

но при разработке и реализации проекта «АЭС-2010» для профиля соответствующих паровых турбин.

Стратегия развития атомной энергетики России до 2030 года и на период до 2050 года, одобренная Правительством Российской Федерации, предусматривает к 2020 году выработку тепла атомными энергоисточниками до 30 млн. Гкал/год с годовым замещением потребляемого газа до 24 млрд. м³. К 2030 году замещение должно составить до 65 млрд. м³ в год. Именно такая постановка проблемы сегодня способствует широкому внедрению диверсификации вырабатываемой энергии и активному использованию сбросного тепла.

МАЛАЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКА – РЕЗЕРВНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Полежаев М.В., Попов А.И.
УрФУ*

На территории Свердловской области имеется более чем 18000 рек, малых ручьев, водовыпусков из водохранилищ и т. п. Для целей энергетического использования и при условии строительства новых плотин ранее предполагалось использовать только семь сравнительно крупных рек области с максимальной единичной гидроэнергетической мощностью ГЭС на них от 2 до 8 МВт.

В настоящее время в Свердловской области функционируют только две ГЭС суммарной мощностью около 9 МВт, а гидроэнергетическая мощность остальных рек и речных потоков не используется. В связи с этим, задействование гидроэнергетических ресурсов малых рек и водотоков для нужд хозяйствующих субъектов области является в настоящее время актуальной задачей.

В результате исследования сотрудниками УрФУ выявлено, что при использовании гидравлической энергии большинства небольших рек и речушек области на всем их протяжении, может быть получено до 600 тыс. кВт электрической энергии, крайне необходимой отдаленным автономным потребителям, лишенным централизованных сетей доставки электроэнергии.

Данное исследование посвящено расчету гидроэнергетических характеристик, уровня валовой мощности и объемов энергопроизводства. Расчет производился численным методом по методике на основании данных по месячным изменениям стоков в створах гидроузлов. Данные по перепадам высот верхнего и нижнего бьефов водоемов принимались по гидроморфологическим характеристикам соответствующих водоемов и их нижних бьефов.

В случае отсутствия детальной гидроморфологической информации использовались паспортные данные гидротехнического сооружения, а в случае их отсутствия, за значение перепада принималась высота плотины за вычетом разницы уровней ФПУ-НПУ.

Результаты представляют собой:

1) Перечень водоемов, расчетные мощности (кВт) и ожидаемая выработка кВт·ч/год, всего по 215 населенным пунктам области.

2) Перечень гидротехнических сооружений, оборудованных донными водотоками (створами).

При строительстве ГЭС стоимость возведения плотин оценивается до 70...80 % от суммы всех затрат на возведение гидроэнергетического сооружения. В связи с этим целесообразно использовать имеющиеся, недостроенные или частично разрушенные гидротехнические сооружения, либо их узлы-водосбросы для оснащения турбинным оборудованием. Всего выявлено в области 46 ГТС, оборудованных донными водотоками, оценена их пропускная способность и приведены основные размеры водосброса.

3) Перечень ГТС с ожидаемым уровнем мощности выше 1000 кВт.

Всего выявлено тринадцать подобных объектов, с которых может быть получена суммарная мощность около 31 МВт и суммарная энергопроизводительность 255 млн кВт·ч/год.

4) Перечень ГТС с ожидаемым уровнем мощности от 100 до 960 кВт. Всего выявлено 63 подобных объекта с ожидаемой суммарной мощностью 22 МВт.

5) Перечни потенциалов гидроресурсов ГТС (мощность, энергопроизводительность и предполагаемые для этого капитальные вложения, тыс. руб.) по рекам: Тура, Исеть, Нейва, Синячиха, Тагил, Серга, Чусовая, Салда, Рефт, Ревда, Сысерть, Сосьва, Бисерть, Каква, Ляля, Пышма.

6) Распределение ожидаемых уровней энергопроизводства, сгруппированных по муниципальным образованиям области. Это позволяет оценить возможности конкретным районам области в использовании своих гидроэнергетических потенциалов. Всего выделено 53 района и муниципальных образований.

7) Распределение ожидаемых уровней водных ресурсов в пределах управленческих округов области, км/год. Учитываются водные ресурсы местные, общие, с учетом границ округа и границы области.

8) Перечень и характеристики ранее существовавших ГЭС на реках Свердловской области.

Всего выявлено 15 объектов, оценено состояние ГТС, для сохранившихся водохранилищ указаны: объем, напор, расход воды и мощность ранее существовавшей ГЭС.

9) Перечень первоочередных малых ГЭС для строительства на территории Свердловской области.

УГТУ-УПИ (ныне УрФУ) инициировал постановление Правительства Свердловской области от 18.08.2004 № 769-ПП о первоочередном строительстве 14 гидроузлов в разных муниципальных образованиях области с предполагаемой мощностью от 50 до 2000 кВт. Первая очередь Киселевского гидроузла (г. Серов, р. Каква) запущена в 2009 г. с миниГЭС на 200 кВт.

В работе, выполненной сотрудниками УрФУ, оценивается возможность и целесообразность массового использования микроГЭС от 1 до 100 кВт на многочисленных реках Свердловской области. С этой целью приводилось сравнение методов плотинного и бесплотинного производства энергии на малых реках. В тех случаях, когда скорость реки мала, для ускорения потока могут быть ис-

пользованы способы уменьшения сечения русла с помощью железобетонных блоков и других искусственных сооружений.

При необходимости сооружения небольшой плотины, могут использоваться более дешевые плотины из сборного железобетона (плотина конструкции И.А.Сулейманова), контрфорсные, ячеистые или ряжевые.

Для удаленных автономных потребителей, когда строительство плотины экономически нецелесообразно, представляет интерес новый класс бесплотинных микроГЭС на основе гирляндных, роторных, шнековых конструкций с диапазоном от 1 до 100 кВт.

Сотрудники Научно-образовательного центра возобновляемой энергетики и кафедры «Атомная энергетика» УрФУ владеют рядом патентов на подобные бесплотинные МГЭС, например:

Гирляндные гидродвигатели могут быть установлены на потоках широких и узких (шириной 0,5 м и более), глубоких и мелких (от 0,3 м глубиной и выше), со скоростями течения от 1 м/с и более. Гирлянды на поперечных турбинах располагаются поперек потока и закрепляются между береговыми опорами или на определенной ширине реки с помощью якорных или других опор.

Достоинства поперечных гирляндных МГЭС заключаются в их мобильности, а также в том, что они могут работать на очень малых потоках, в летнее время - на мелководе, перекатах и использовать кинетическую энергию реки по всей ее ширине.

Роторная турбина представляет собой вал с насаженными на него на некотором удалении друг от друга дисками, между которыми расположены две или более искривленные лопасти с образующими, параллельными оси вращения. На кафедре «Атомная энергетика» исследованы профили разных подобных гидротурбин. Конструкции с наибольшими КПД запатентованы.

Роторные турбины могут устанавливаться в рамных конструкциях и в многорядном исполнении, в том числе, в безредукторном варианте с контрроторным вращением генератора. Диапазон использования: от единиц Вт для «ручной» микроГЭС для зарядки аккумуляторов радиостанции или телефона и до 100 и более кВт для небольшого поселка.

Разработана также *рукавная деривационная МГЭС* для преобразования энергии потока воды в электрическую или механическую энергию. Устройство содержит корпус с входным конфузуром и выходным диффузором, внутри которого горизонтально расположен ротор с отклоняющимися лопастями. Предусмотрен режим работы с автоматическим раскрытием лопастей в зависимости от изменяющихся объемов, пропускаемых через МГЭС потоков воды.

Получено положительное решение по заявке «*Преобразователь энергии потока*». Данное устройство содержит входной корпус-диффузор с направляющими лопастями и три диска с реактивными лопастями, два из которых вращаются и кинематически связаны с генератором, а третий неподвижный диск расположен между ними и закреплен на корпусе преобразователя. Лопастей входного конуса-диффузора и неподвижного диска имеют одинаковый наклон (крутку) лопастей, а лопасти вращающихся дисков имеют противоположную крутку лопастей. Дополнительный диффузор с обтекателем на выходе уст-

ройства образует отсасывающую трубу в виде расширяющегося кольцевого конуса. Данное техническое решение увеличивает коэффициент использования энергии потока.

Бесплотинная шнековая гидроэлектростанция, запатентованная сотрудниками кафедры «Атомная энергетика» УрФУ содержит валы с винтовыми лопастями, образующие шнеки с V-образным расположением их относительно водного потока, причем нижние концы валов объединены через согласующий редуктор, верхний конец одного вала через кардан подключен к генератору, а верхний конец другого вала через упорный подшипник и натяжитель - к упору на противоположном берегу реки или на заякоренном плоту.

Шнеки выполнены в виде конусов с увеличением диаметра винтовых лопастей по направлению потока к нижним концам валов, что увеличивает величину подпора потока воды и отъема от него энергии.

В варианте широкой реки и ограниченных размеров по длине шнеков, последние предполагается располагать зигзагообразно.

Данная конструкция может работать в потоках с низкой скоростью течения от 0,5 м/с.

ДВИГАТЕЛИ СТИРЛИНГА В ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Проников И.А., Попов А.И.

УрФУ

pronikov-ivan@rambler.ru

Двигатель Стирлинга, как устройство для преобразования тепловой энергии в механическую и электрическую известен с 19-го века, однако невысокий уровень технического развития данного направления был связан как с бывшей доступностью к запасам органического топлива, так и с технической сложностью изготовления ряда узлов двигателя.

В настоящее время многие технические сложности преодолены и такого ряда двигатели находят всё больше применения в самых разных отраслях промышленности.

Двигатели Стирлинга хорошо вписываются в идеологию возобновляемой энергетики как окончательное почти универсальное устройство для выработки электроэнергии из разных форм тепловой энергии.

Утилизировать для выработки электроэнергии теплоту сгорания любых органических веществ: природного газа, угля, торфа, дров, в том числе в когенерационном режиме, наиболее целесообразно для удалённых объектов, лишённых централизованных тепловых и электрических сетей.

При наличии термальных горячих источников на местах представляется возможность применить двигатель Стирлинга для получения электроэнергии «напрямую», т. е. без использования паротурбинного цикла.

Солнечная энергия для работы данного двигателя может использоваться в двух вариантах. Это: либо непосредственный нагрев горячего приёмника – радиатора двигателя от сфокусированного лучевого Солнца, что возможно в дневные часы и при малой облачности, либо нагрев, например, с помощью сол-